

## PENGARUH VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN AWAL BIODIESEL TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN DAYA PADA MOTOR DIESEL 4 TAK 4 SILINDER

Muhammad Agus Sahbana<sup>1)</sup>, Naif Fuhaid<sup>2)</sup>

### ABSTRAK

*Biodiesel* merupakan bahan bakar alternatif dari sumber terbarukan (*renewable*), dengan komposisi ester asam lemak dari minyak nabati antara lain: minyak kelapa sawit, minyak kelapa, minyak jarak pagar, minyak biji kapuk, dan masih ada lebih dari 30 macam tumbuhan Indonesia yang potensial untuk dijadikan *biodiesel*.

Penelitian ini menggunakan motor *diesel chevrolet* 4 tak 4 silinder 2000 cc dengan bahan bakar *biodiesel* yang dipanaskan terlebih dahulu. Variabel penelitian meliputi : bahan bakar *biodiesel*, motor diesel yang digunakan, putaran mesin, temperatur (suhu), konsumsi bahan bakar dan daya motor *diesel*.

Hasil akhir dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada proses pemanasan campuran bahan bakar solar dan minyak jarak pada suhu 60<sup>0</sup> dihasilkan efisiensi efektif dan indikasi lebih baik serta konsumsi bahan bakar yang lebih irit dibandingkan dengan pemanasan 40<sup>0</sup> dan pemanasan bahan bakar 50<sup>0</sup>. Putaran output yang semakin meningkat pada proses pemanasan bahan bakar dengan suhu 60<sup>0</sup> didapatkan kinerja mesin yang lebih baik.

**Kata kunci :** *biodiesel*, putaran mesin, temperatur, konsumsi bahan bakar, daya

### PENDAHULUAN

Konsumsi bahan bakar diesel baik di sektor otomotif maupun industri kian meningkat dan perbandingan volume antara produksi dan konsumsi dalam negeri sudah tidak seimbang. Produksi minyak solar dan minyak diesel tahun 2003 sekitar 17,0 juta KL, sedangkan total konsumsi mencapai 26,4 juta KL (165 juta barrel), sehingga harus diimpor sebesar 9,4 juta KL (35,7% dari total konsumsi). Dari sisi kuantitas terlihat gambaran kekurangan pasokan bahan bakar diesel di Indonesia. Selain itu kita juga dihadapkan pada isu lingkungan tentang pemanasan global (*global warming*) yang kian menuntut penggunaan BBM (bahan bakar minyak) yang ramah lingkungan.

Dengan demikian agar ketersediaan bahan bakar diesel sesuai tuntutan isu lingkungan dapat terpenuhi, maka perlu dicari bahan bakar alternatif baik sebagai pencampur maupun sebagai pengganti bahan bakar diesel. Salah satu bahan bakar alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi hal tersebut di atas adalah *biodiesel*.

*Biodiesel* merupakan bahan bakar alternatif dari sumber terbarukan (*renewable*), dengan komposisi ester asam lemak dari minyak nabati antara lain: minyak kelapa sawit, minyak kelapa, minyak jarak pagar, minyak biji kapuk, dan masih ada lebih dari 30 macam tumbuhan Indonesia yang potensial untuk dijadikan *biodiesel*.

Selain itu *biodiesel* hanya memerlukan sedikit modifikasi dalam sistem bahan bakar pada kendaraan. Kelebihan lainnya, *biodiesel* tidak beracun, bisa terdegradasi dengan alami, dan mengeluarkan emisi

yang sangat kecil jika dibandingkan bahan bakar diesel yang berbasis minyak bumi.

Dengan suhu sekitar 160 °C, *biodiesel* diklasifikasikan sebagai cairan yang tidak bisa terbakar. Kelebihan ini menyebabkan *biodiesel* relatif aman untuk diproduksi di rumah sebagai sebuah industri rumah tangga. Bahkan, kendaraan yang menggunakan *biodiesel* sebagai bahan bakar mesinnya lebih aman ketika terjadi tabrakan dibandingkan kendaraan yang menggunakan minyak bumi (*fossil fuel*) sebagai bahan bakarnya.

Meski begitu ada pula kelemahan *biodiesel* yang harus diperhatikan terutama saat musim dingin tiba, mengingat *biodiesel* dapat menggumpal ketika suhu (temperatur) menurun. Titik api (temperatur nyala) yang rendah pada *biodiesel* juga mempengaruhi kondisi awal penyalan mesin, sehingga dari penelitian ini diharapkan mempunyai tujuan akhir yaitu mengetahui temperatur yang sesuai pada *biodiesel* supaya memiliki titik nyala setara dengan bahan bakar solar pada umumnya, sehingga mesin *diesel* mampu menghasilkan konsumsi bahan bakar yang irit dan daya yang meningkat dibandingkan dengan mesin *diesel* yang menggunakan bahan bakar solar berbasis *fossil fuel*.

### Biodiesel

Biodiesel merupakan senyawa ester alkil dari minyak nabati dengan alkohol yang dihasilkan melalui proses transesterifikasi/esterifikasi dan mempunyai sifat fisika mendekati minyak solar/diesel. Secara teknis disebut B100 (100% murni biodiesel).

**Tabel 1**  
**Syarat mutu biodiesel ester alkil**

No.	Parameter	Satuan	Nilai
1	Massa jenis pada 40 °C	kg/m <sup>3</sup>	850 – 890
2	Viskositas kinematik pd 40 °C	mm <sup>2</sup> /s (cSt)	2,3 – 6,0
3	Angka setana		min. 51
4	Titik nyala (mangkok tertutup)	°C	min. 100
5	Titik kabut	°C	maks. 18
6	Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50 °C)		maks. no 3
7	Residu karbon - dalam contoh asli - dalam 10 % ampas distilasi	%-massa	maks 0,05 (maks. 0,3)
8	Air dan sedimen	%-vol.	maks. 0,05*
9	Temperatur distilasi 90 %	°C	maks. 360
10	Abu tersulfatkan	%-massa	maks.0,02
11	Belerang	ppm-m (mg/kg)	maks. 100
12	Fosfor	ppm-m (mg/kg)	maks. 10
13	Angka asam	mg-KOH/g	maks.0,8
14	Gliserol bebas	%-massa	maks. 0,02
15	Gliserol total	%-massa	maks. 0,24
16	Kadar ester alkil	%-massa	min. 96,5
17	Angka iodium	%-massa (g-I <sub>2</sub> /100 g)	maks. 115
18	Uji Halphen		Negatif

Sumber : Standar Syarat Mutu Biodiesel, Deoartemen Pertambangan dan Energi

Biodiesel sebenarnya bukan barang baru dalam dunia kendaraan bermesin. Sejarah keberadaan biodiesel ini usianya sudah mencapai dua abad. Ekstraksi minyak nabati sebenarnya sudah dilakukan sejak awal 1853 oleh ilmuwan E. Duffy dan J. Patrick, bertahun-tahun sebelum mesin diesel pertama bisa berfungsi. Model pertama mesin diesel yang dibuat Rudolf Diesel, bisa bekerja untuk pertama kalinya di Augsburg, Jerman pada 10 Agustus 1893. Sebagai peringatan untuk hari yang bersejarah ini, setiap tanggal 10 Agustus ditetapkan sebagai Hari Biodiesel Internasional.

Diesel kemudian mendemonstrasikan bahwa mesin yang didesainnya dan memenangkan penghargaan tertinggi dalam World Fair yang diselenggarakan di Paris pada tahun 1900. Mesin yang dibuat Diesel ini merupakan contoh pandangan Diesel karena mesinnya bisa bergerak dengan menggunakan minyak kacang-kacangan. Mesin ini merupakan contoh sudah lamanya penggunaan biodiesel dalam dunia kendaraan bermesin, meskipun bahan bakar yang digunakan tidak sepenuhnya masuk kategori biodiesel dalam era modern saat ini.

Diesel percaya bahwa utilisasi dengan menggunakan bahan bakar biomassa merupakan masa depan mesin yang dirancangnya. Dalam pidatonya pada tahun 1912, Rudolf Diesel menyatakan "Penggunaan

minyak tumbuh-tumbuhan untuk bahan bakar kendaraan memang tidak terlalu penting pada saat ini, tetapi minyak tersebut akan menjadi penting sama halnya dengan pentingnya bahan bakar minyak bumi maupun bahan bakar fosil". Pidato ini memperlihatkan buktinya saat ini mengingat biodiesel kini menjadi produk bahan bakar yang cukup mempunyai peran penting dalam kebutuhan bahan bakar dunia.

Pada tahun 1920-an, pabrik diesel merubah peruntukkan mesinnya sehingga bisa difungsikan untuk bahan bakar fosil. Sejak itu industri minyak bumi semakin menggeser keberadaan minyak nabati dan mampu menguasai pasar perminyakan karena harganya yang lebih murah dibandingkan bahan bakar biomassa.

### **Pengolahan Biodiesel**

Pengolahan biodiesel adalah kegiatan produksi untuk menghasilkan biodiesel dari bahan baku minyak nabati melalui proses transesterifikasi/ esterifikasi.

Pengolahan melalui proses transesterifikasi/esterifikasi diantaranya adalah yang menggunakan bahan minyak kelapa sawit, minyak kelapa, minyak jelantah (minyak goreng bekas) dan sebagainya. Sedangkan pengolahan yang tidak melalui transesterifikasi/esterifikasi diantaranya adalah minyak jarak yang diproses langsung dari buah jarak pagar melalui proses pengempaan/pemerasan dikenal dengan *Straight Vegetable Oil ( SVO )*

Kegiatan pengolahan dilakukan di fasilitas produksi berupa kilang biodiesel untuk menghasilkan produk biodiesel sebagai bahan bakar diesel (produk utama) serta produk samping berupa gliserol dan lainnya yang masih mempunyai nilai ekonomis.

Fasilitas pengolahan dimaksud, dapat diadakan untuk menghasilkan biodiesel baik untuk kebutuhan dalam negeri maupun ekspor. Namun prioritas utama adalah untuk kebutuhan dalam negeri dalam rangka menjamin ketersediaan bahan bakar biodiesel dari sumber dalam negeri dan memperkuat cadangan bahan bakar biodiesel nasional.

Dalam kegiatan pengolahan, rancang bangun kilang biodiesel dan spesifikasi peralatannya harus memenuhi standar teknis yang berlaku. Demikian pula lokasi kilang harus dengan persetujuan instansi terkait (lihat bagian mengenai Izin Usaha).

Dalam pembangunan maupun pengoperasian kilang biodiesel, wajib memenuhi Peraturan Lindungan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (LK3) serta melakukan tindakan-tindakan yang diperlukan untuk mencegah kerusakan dan pencemaran lingkungan sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Selain itu diwajibkan untuk memanfaatkan secara maksimal kemampuan dalam negeri.

Untuk keadaan atau kondisi tertentu, Pemerintah dapat memberikan tugas kepada pelaku usaha kegiatan pengolahan biodiesel untuk memenuhi permintaan pasar dalam negeri dengan pembatasan atau persyaratan bahwa kaidah bisnis atau negosiasi komersial dan persyaratan teknis harus tetap dipenuhi.

### Pencampuran

Yang dimaksud dengan pencampuran di sini adalah setiap kegiatan untuk melakukan pencampuran antara biodiesel dengan minyak solar, baik untuk memenuhi kebutuhan sendiri dalam jumlah terbatas maupun untuk keperluan komersial dalam jumlah besar (curah, *bulk*).

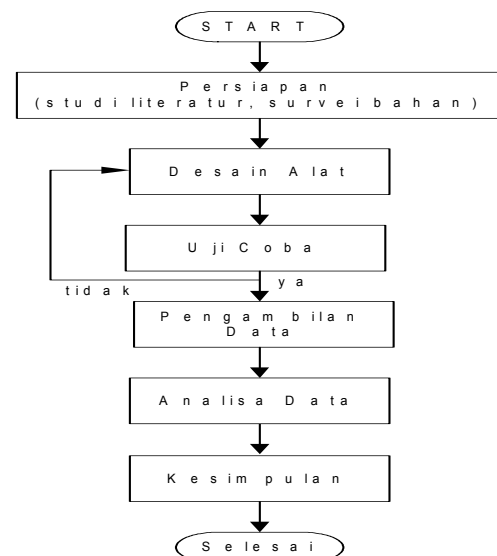
Pencampuran dua jenis bahan bakar yang mempunyai sifat-sifat yang berbeda akan menghasilkan suatu campuran dengan sifat-sifat yang berbeda dengan sifat asli masing-masing komponen. Sifat-sifat campuran biodiesel dengan minyak solar harus memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan oleh pemerintah. Mutu campuran sangat ditentukan oleh mutu biodiesel dan minyak solar, untuk itu setiap kegiatan pencampuran biodiesel dengan minyak solar harus dilakukan dengan memperhatikan mutu masing-masing komponen yang akan dicampur dan hasil campurannya. Hasil campuran biodiesel dengan minyak solar harus memenuhi spesifikasi minyak solar.

Untuk menjamin mutu campuran, maka perusahaan pencampur harus memastikan bahwa biodiesel dan minyak solar yang digunakan harus memenuhi spesifikasi masing-masing.

Pencampur biodiesel dengan minyak solar harus bertanggungjawab atas mutu campuran yang dibuatnya. Pencampuran untuk komersial, penanggungjawabnya adalah perusahaan pencampur yang telah mendapatkan izin melakukan pencampuran.

### METODE PENELITIAN

#### Tahapan-tahapan penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

#### Variabel (Peubah) penelitian

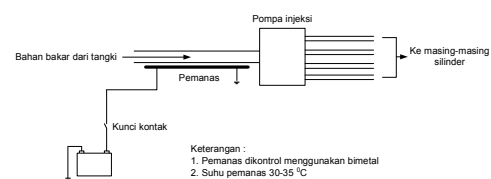
##### a. Variabel bebas

Diameter dan panjang kawat tembaga, arus listrik, bahan bakar biodiesel, motor diesel yang digunakan dan putaran mesin.

##### b. Variabel terikat

Temperatur (suhu), konsumsi bahan bakar dan daya motor diesel.

#### Rancangan penelitian



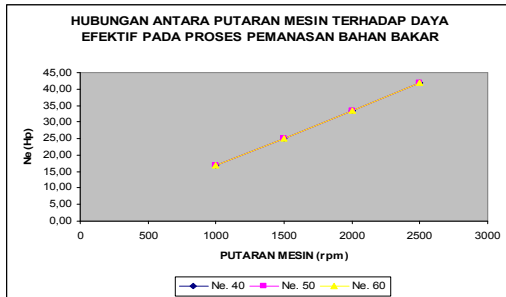
Gambar 2. Rancangan penelitian

#### Metode Analisis Data

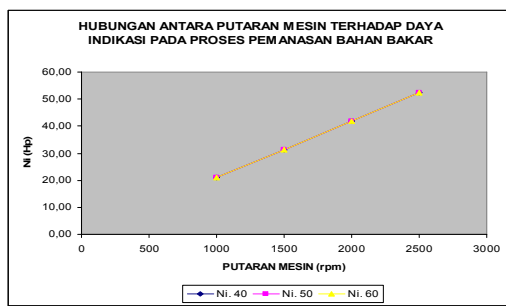
Data yang diperoleh akan di analisa melalui **uji Varian (ANOVA)** kemudian diplotkan pada grafik. Grafik ini akan dijadikan acuan untuk menilai pengaruh variasi temperatur pemanasan awal *biodiesel* terhadap konsumsi bahan bakar dan daya pada motor *diesel*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan Putaran mesin terhadap daya efektif dan daya indikasi pada proses pemanasan bahan bakar



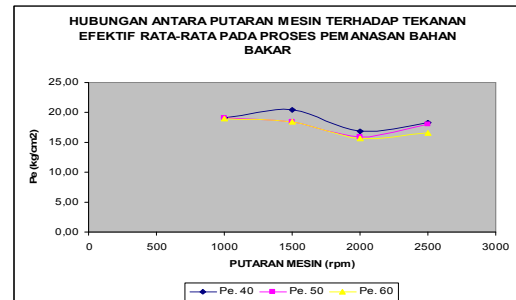
Gambar 3. Grafik Hubungan Putaran mesin terhadap daya efektif pada proses pemanasan bahan bakar



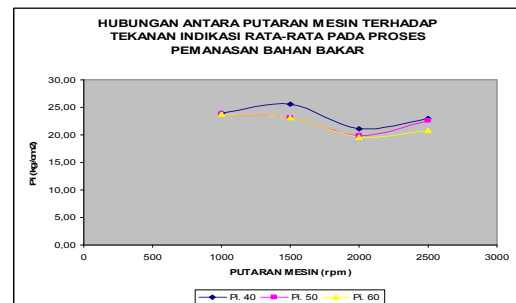
Gambar 4. Grafik Hubungan Putaran mesin terhadap daya indikasi pada proses pemanasan bahan bakar

Dari grafik diatas yaitu Hubungan Putaran mesin terhadap daya efektif dan daya indikasi pada proses pemanasan bahan bakar dapat diketahui bahwa semakin besar putaran mesin maka daya yang dihasilkan semakin besar pula. Untuk putaran 1000 rpm daya efektif dan daya indikasi yang dihasilkan sebesar 16,76 Hp, sedangkan untuk putaran tinggi atau 2500 rpm daya yang dihasilkan adalah sebesar 41, 89 Hp. Dalam proses pemanasan bahan bakar mulai temperature pemanasan 40<sup>0</sup>, 50<sup>0</sup>, dan 60<sup>0</sup> dengan menggunakan heater terhadap campuran solar dengan minyak jarak dengan komposisi 70 % solar dan 30 % minyak jarak didapatkan daya efektif dan daya indikasi yang sama terhadap peningkatan putaran mesin.

Hubungan Putaran mesin terhadap Tekanan efektif dan Tekanan indikasi pada proses pemanasan bahan bakar



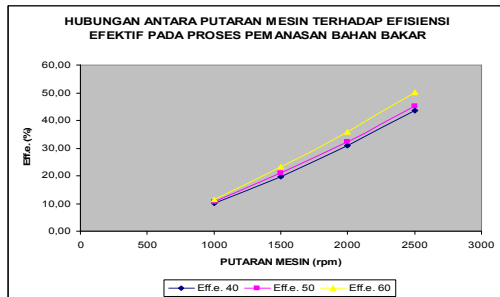
Gambar 5. Grafik Hubungan Putaran mesin terhadap Tekanan efektif pada proses pemanasan bahan bakar



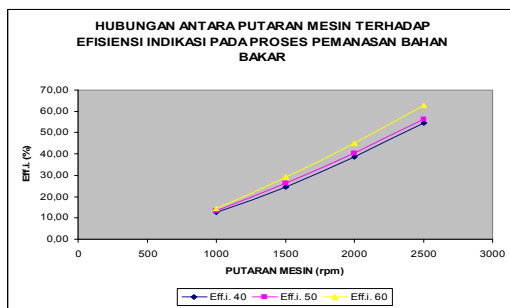
Gambar 6. Grafik Hubungan Putaran mesin terhadap Tekanan indikasi pada proses pemanasan bahan bakar

Dari grafik diatas yaitu Hubungan Putaran mesin terhadap tekanan efektif dan tekanan indikasi pada proses pemanasan bahan bakar dapat diketahui bahwa semakin besar putaran mesin maka tekanan yang dihasilkan semakin turun. Untuk putaran 1000 rpm tekanan efektif dan tekanan indikasi yang dihasilkan pada pemanasan bahan bakar pada temperature 40<sup>0</sup>, 50<sup>0</sup>, dan 60<sup>0</sup> adalah sebesar 19,16 kg/cm<sup>2</sup> dan 23,5 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan untuk putaran 2000 tekanan yang dihasilkan lebih kecil adalah sebesar 16,9 kg/cm<sup>2</sup> dan 21,12 kg/cm<sup>2</sup>. Dalam proses pemanasan bahan bakar dengan variasi temperature pemanasan dengan menggunakan heater terhadap campuran solar dengan minyak jarak untuk tekanan efektif dan indikasi pada putaran 1500 diketahui lebih besar yaitu sekitar 20, 46 kg/cm<sup>2</sup> dan 25,58 kg/cm<sup>2</sup>. .

### Hubungan Putaran mesin terhadap Efisiensi efektif dan Efisiensi indikasi pada proses pemanasan bahan bakar



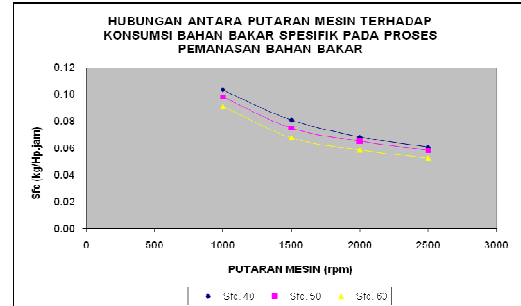
Gambar 7. Grafik Hubungan Putaran mesin terhadap Efisiensi efektif pada proses pemanasan bahan bakar



Gambar 8. Grafik Hubungan Putaran mesin terhadap Efisiensi indikasi pada proses pemanasan bahan bakar

Dari grafik diatas yaitu Hubungan Putaran mesin terhadap efisiensi efektif dan efisiensi indikasi pada proses pemanasan bahan bakar dapat diketahui bahwa semakin besar putaran mesin maka efisiensinya semakin meningkat. Dengan pemakaian heater pada proses pemanasan campuran bahan bakar solar dan minyak jarak dapat diketahui untuk pemanasan dengan temperature 60<sup>0</sup> mempunyai efisiensi efektif dan efisiensi indikasi yang baik dibandingkan dengan pemanasan campuran bahan bakar pada suhu 40<sup>0</sup> dan 50<sup>0</sup>. Untuk putaran mesin 1000 rpm pada pemanasan dengan suhu 60<sup>0</sup> dihasilkan efisiensi efektif dan indikasi sebesar 11,62 % dan 14,52%. Sedangkan untuk putaran 2500 rpm didapatkan efisiensi efektif dan indikasi sebesar 50,13 % dan 62,66 %.

### Hubungan Putaran mesin terhadap Konsumsi Bahan Bakar Spesifik pada proses pemanasan bahan bakar



Gambar 9. Grafik Hubungan Putaran mesin terhadap Konsumsi Bahan Bakar Spesifik pada proses pemanasan bahan bakar

Dari grafik diatas yaitu Hubungan Putaran mesin terhadap Konsumsi Bahan Bakar Spesifik pada proses pemanasan bahan bakar dapat diketahui bahwa semakin besar putaran mesin maka Konsumsi Bahan Bakar Spesifik semakin turun. Dengan pemakaian heater pada proses pemanasan campuran bahan bakar solar dan minyak jarak dapat diketahui untuk pemanasan dengan temperature 60<sup>0</sup> mempunyai Konsumsi Bahan Bakar Spesifik yang baik dibandingkan dengan pemanasan campuran bahan bakar pada suhu 40<sup>0</sup> dan 50<sup>0</sup>. Untuk putaran mesin 1000 rpm pada pemanasan dengan suhu 60<sup>0</sup> dihasilkan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik sebesar 0,09 kg/Hp.jam. Sedangkan untuk putaran 2500 rpm didapatkan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik sebesar 0,05 kg/Hp.jam.

### Pembahasan

Dari grafik hubungan antara putaran mesin dan daya efektif, daya indikasi, tekanan efektif, tekanan indikasi, efisiensi efektif, efisiensi indikasi dan konsumsi bahan bakar spesifik dapat diketahui bahwa semakin tinggi putaran mesin maka daya efektif dan indikasi semakin naik hal ini dapat diketahui bahwa untuk menambahkan putaran tinggi daya yang dibutuhkan juga tinggi tetapi tekanan efektif dan indikasinya akan cenderung turun. Karena semakin tinggi daya yang dihasilkan dapat berpengaruh menurunnya tekanan yang dihasilkan. Sedangkan semakin tinggi putaran dan daya yang dihasilkan maka efisiensi efektif dan indikasi yang dihasilkan juga mengalami kenaikan seiring dengan penurunan dari konsumsi bahan bakar spesifik. Pada proses pemanasan bahan bakar campuran solar minyak jarak dengan komposisi 70 % solar dan 30% minyak jarak dengan pemanasan 40<sup>0</sup>, 50<sup>0</sup> dan 60<sup>0</sup> didapatkan untuk pemanasan bahan bakar 60<sup>0</sup> mempunyai efisiensi yang baik dan konsumsi bahan bakar yang lebih irit karena

proses pembakaran bahan bakar yang lebih cepat atau mudah, sehingga menghasilkan kinerja mesin yang baik. Sedangkan untuk pemanasan 50<sup>0</sup> juga mengalami efisiensi dan konsumsi bahan bakar yang lebih baik dari pemanasan bahan bakar pada suhu 40<sup>0</sup>. Untuk putaran output yang dihasilkan pada proses pemanasan bahan bakar dengan suhu 60<sup>0</sup> didapatkan putaran yang lebih cepat dibandingkan dengan pemanasan pada suhu 40<sup>0</sup> dan 50<sup>0</sup>, hal ini dikarenakan kinerja mesin berjalan dengan baik.

#### KESIMPULAN

- a. Semakin tinggi putaran mesin maka daya efektif dan daya indikasi semakin meningkat.
- b. Dengan meningkatnya daya efektif dan daya indikasi maka tekanan efektif dan indikasi cenderung lebih turun.
- c. Pada proses pemanasan campuran bahan bakar solar dan minyak jarak pada suhu 60<sup>0</sup> dihasilkan efisiensi efektif dan indikasi lebih baik serta konsumsi bahan bakar yang lebih irit dibandingkan dengan pemanasan 40<sup>0</sup> dan pemanasan bahan bakar 50<sup>0</sup>.
- d. Putaran output yang semakin meningkat pada proses pemanasan bahan bakar dengan suhu 60<sup>0</sup> didapatkan kinerja mesin yang lebih baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

Daryanto, 1995, "*Dasar-Dasar Teknik Mobil*", Edisi Empat, Bumi Aksara, Jakarta.

Daryanto, 1993, "*Teknik Servis Mobil*", Edisi Kelima, Rineka Cipta, Jakarta.

Gatot Soebiyakto, 2002, "*Pengaruh Variasi Campuran Bahan Bakar Terhadap Kinerja Mesin Ga 1100*", Penelitian LPPM Universitas Widyagama, Malang.

Gatot Soebiyakto, 2002, "*Pengaruh Pemanasan Suhu Bahan Bakar Terhadap Kinerja Mesin Ga 1100*", Penelitian LPPM Univ. Widyagama Malang.

Gatot Soebiyakto, 2003, "*Pengaruh Penggunaan Turbo Cyclon Terhadap Kinerja Mesin Kijang 4 Tak*", Penelitian Program Semi-Que V P<sub>2</sub>MPT, Jurusan Teknik Mesin Universitas Widyagama, Malang.

\_\_\_\_\_, 1985, "*Materi Pelajaran Engine Group Steep 2*", PT. Toyota Astra, Jakarta,

\_\_\_\_\_, 2006, "*Negara Indonesia Berpotensi Kembangkan Biodiesel*", [www.balipost.co.id/cetak/1103/18/otokir/lainnya11.htm](http://www.balipost.co.id/cetak/1103/18/otokir/lainnya11.htm).

\_\_\_\_\_, 2000, "*Bahan Bakar Bio, Masa Depan Indonesia*", [www.bppt.co.id](http://www.bppt.co.id)

\_\_\_\_\_, 2004, "*Biodiesel*", [www.esdm.go.id](http://www.esdm.go.id)